

⑫ 公開特許公報(A) 平4-167008

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)6月15日

G 05 D 1/02

Q
K7155-3H
7155-3H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 車両位置検出装置

⑯ 特 願 平2-294775

⑰ 出 願 平2(1990)10月30日

⑱ 発 明 者 勝 野 歳 康 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 ⑱ 発 明 者 青 木 啓 二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 ⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 ⑳ 代 理 人 弁理士 吉田 研二 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

車両位置検出装置

2. 特許請求の範囲

車庫の所定位置に設けられた第1及び第2標識を第1及び第2レンズを経て撮影する第1及び第2CCDセンサと、

これら第1及び第2CCDセンサからの検出信号により車庫に対する相対位置(x, y)及び方位角φを、

$$\tan \phi = \Delta x / f \cdot (m2n1 - m1n2) / (m2 - m1 + n2 - n1)$$

$$x = D^2 f / f \Delta x \cdot (m2 - m1) / (m1 + n1)(m2 + n2)$$

$$y = D^2 f^2 / L(\Delta x / f)^2 \cdot \{(m2 - m1) + (n2 - n1)$$

$$- m3(\Delta x / f)^2 (m2n1 - m1n2)\} / (m1 + n1)(m2 + n2)^2$$

m1: 第1CCDセンサにおける第1標識の結像位置

m2: 第1CCDセンサにおける第2標識の結像位置

n1: 第2CCDセンサにおける第1標識の結像位置

n2: 第2CCDセンサにおける第2標識の結像位置

Δx: 第1及び第2CCDセンサの素子長

f: レンズの焦点距離

L: 第1及び第2標識間距離

D: 第1及び第2CCDセンサの光軸間距離

により算出する演算手段と、

を有することを特徴とする車両位置検出装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は自動車庫入れ装置に適用される車両位置検出装置、特にCCDセンサを用いて車庫の所定位置、例えば入り口に設置された標識を撮影し、自車両の車庫に対する相対距離及び相対方位を検出する装置に関する。

[従来の技術]

従来より、車庫の所定位置に設けられたポール等の標識を検知し、自車両の車庫に対する相対位置を検出しつつこの車庫に自動駐車する装置が周知である。このような自動駐車装置では高精度に

自車両の位置を検出する技術が必須であり、このため種々の車両位置検出装置が開発されている。

このような車両位置検出装置の一例として実開昭59-20308号公報に開示された自動操縦装置付車両誘導システムがある。このシステムにおいては、地上側に設置された反射板に信号を発し、この信号の反射を検出する反射型センサを車両に設け、この反射型センサからの信号に基づいて反射板に対する自車両の相対位置を検出するものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、このように信号を発して反射板からの反射信号を受信し車両の相対位置を算出する構成では十分な位置精度が得られず、車庫内における駐車位置が大きくばらついてしまう問題があった。

すなわち、反射板に発する信号としては例えばレーザ等の光あるいは超音波などが考えられるが、光（電磁波）は伝播速度が大きく近・中距離（自動駐車装置においてはこの範囲の距離が問題とな

る）の測定を行うことは困難であり、また超音波は速度が光に比べて小さいものの指向性不足等の問題があり、広範囲に渡って精度の良い測距を行うことが困難で、この位置検出の誤差は制御誤差となって駐車位置がずれ、狭い車庫の場合には駐車できない事態も生じてしまう。

本発明は上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は広範囲にわたって高精度の測距が可能であり、自動駐車装置に適用可能な車両位置検出装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明の車両位置検出装置は車庫の所定位置に設けられた第1及び第2標識を第1及び第2レンズを経て撮影する第1及び第2CCDセンサと、これら第1及び第2CCDセンサからの検出信号により車庫に対する相対位置（x, y）及び方位角φを以下の式に基づき算出する演算手段とを有することを特徴としている。

$$\tan \phi = \Delta x / f \cdot (m2n1 - m1n2) / (m2 - m1 + n2 - n1)$$

$$x = D^2 f / f \Delta x \cdot (m2 - m1) / (m1 + n1)(m2 + n2)$$

$$y = D^2 f^2 / L (\Delta x / f)^2 \cdot \{(m2 - m1) + (n2 - n1)$$

$$- m3 (\Delta x / f)^2 (m2n1 - m1n2)\} / (m1 + n1)(m2 + n2)^2$$

m1: 第1CCDセンサにおける第1標識の結像位置

m2: 第1CCDセンサにおける第2標識の結像位置

n1: 第2CCDセンサにおける第1標識の結像位置

n2: 第2CCDセンサにおける第2標識の結像位置

Δx: 第1及び第2CCDセンサの素子長

f: レンズの焦点距離

L: 第1及び第2標識間距離

D: 第1及び第2CCDセンサの光軸間距離

〔作用〕

本発明の車両位置検出装置はこのような構成を有しており、反射型センサを用いずCCDセンサを用い、受動的に車両位置を検出するものである。

すなわち、第1及び第2CCDセンサにて第1

及び第2標識を撮影すると、標識の位置及び方位、更に第1及び第2CCDセンサの光軸間距離によってその結像位置に位相差が生じるが、この位相差から三角測量の原理で車庫に対する車両の位置を求めることにより高精度の位置データが得られることとなる。

〔実施例〕

以下、図面を用いながら本発明に係る車両位置検出装置の好適な実施例を説明する。

第2図には本実施例における車両位置検出装置の構成ブロック図が示されている。本実施例の車両位置検出装置は本体部10と信号処理部12とからなる。本体部10は第1CCDラインセンサ14と第2CCDラインセンサ16を含んでおり、光軸間距離Dだけ離間されて水平面上に配置され、車両の所定位置、例えば後部中央部に取り付けられる。第3図には第1CCDラインセンサ14及び第2CCDラインセンサ16を含む本体部10の斜視図が示されており、第4図には第1又は第2CCDラインセンサの構成図が示されている。

第3図に示されるごとく、第1CCDラインセンサ14及び第2CCDラインセンサ16は同一面内(水平面)にDだけ離間してモータ18の回転軸に垂直に取り付けられ、水平面内で回転自在に構成されている。なお、モータ18の回転軸にはその回転角を検出するためのエンコーダ20が取り付けられており、後述するごとく車両の車庫に対する方位角を補正するためのパラメータとして用いられる。

また、第4図に示されるごとく第1及び第2CCDラインセンサ14、16はそれぞれ集光用レンズ22、23が取り付けられた容器24、25内に配置され、車庫入り口に設置されたポールなどの標識からの光を集光し、結像する構成である。

一方、本装置の信号処理部12は第1CCDラインセンサ14及び第2CCDラインセンサ16からのアナログ検出信号をデジタル信号に変換するA/D変換器26、所定の演算処理を行う電子制御装置ECU28を含み、このECU28にて検出信号に基づき車両の車庫に対する相対位置を

検出して操舵アクチュエータやブレーキアクチュエータ等のアクチュエータ30に制御信号を供給し車庫入れを行う構成である。

本実施例の車両位置検出装置はこのような構成を有しており、以下、ECU28で行われる位置検出演算プロセスを詳細に説明する。

第1図には車両100、この車両100が駐車すべき車庫102及びこの車庫102の入り口に設けられた2個の標識104、106の位置関係が示されている。この標識104、106にはバーコードを貼付してもよく、またLEDやレーザ等で発光する標識とすることもできる。

この第1図において車両100の前後中心線と車庫102の入り口面に平行な直線との交点をA、2個の標識104、106が設置される位置をB、C、車両100の重心Oから車庫102の入り口面に平行な直線に下ろした垂線の足をDとし、 $\angle OAD = \phi$ 、 $OD = x$ 、 $CD = y$ とすると、この (x, y) 及び ϕ を求めることにより車両100の車庫102に対する相対位置が規定されること

となる。

今、これらの物理量を求める際に、 $\angle AOB = \theta_2$ 、 $\angle AOC = \theta_3$ 、 $BO = b$ 、 $CO = c$ とすると、図からわかるように、

$\triangle OBC$ において、

$$b/\sin(\phi + \theta_3) = c/\sin(\phi + \theta_2) = L/\sin(\theta_3 - \theta_2) \quad \dots\dots (1)$$

が成り立つ。但し、Lは2個の標識104、106間の距離である。また、

$\triangle AOC$ と $\triangle AOB$ において、

$$(L+AB)/\sin \theta_3 = c/\sin \phi \quad \dots\dots (2)$$

$$b/\sin \phi = AB/\sin \theta_2 \quad \dots\dots (3)$$

$\triangle ODC$ において、

$$\tan(\phi + \theta_3) = x/y \quad \dots\dots (4)$$

$\triangle ODB$ において、

$$\tan(\phi + \theta_2) = x/(L+y) \quad \dots\dots (5)$$

が成り立つので、これらの式より以下の関係が導出される。

$$\tan \phi = (c \sin \theta_3 - b \sin \theta_2) / (b \cos \theta_2 - c \cos \theta_3) \quad \dots\dots (6)$$

$$x = c \sin(\phi + \theta_3) = b \sin(\phi + \theta_2) \quad \dots\dots (7)$$

$$y = x / \tan(\phi + \theta_3) \quad \dots\dots (8)$$

このように、車両100の相対位置を規定するパラメータ (x, y) 及び ϕ は車両100と各標識104、106までの距離 b, c 及びこれらの標識104、106に対する方位角 θ_2, θ_3 により決定され、従ってこれらの物理量 b, c, θ_2, θ_3 を求めることにより車両100の相対位置を求めることができる。

以下、車両100と2個の標識104、106との相対距離及び相対方位を算出するプロセスを説明する。

第5図(A)、(B)には第1及び第2CCDラインセンサ14、16で2個の標識104、106を撮影した場合の出力特性が示されている。図中一点鎖線はそれぞれのセンサの光軸を示しており、標識104、106の像はこれらが例えばLEDやレーザ等で発光する標識の場合にはその部分にピークが表れるため容易に検出することが

できる。第5図の場合ではピーク108, 110がこれら標識像に相当し、光軸からの偏位がそれぞれ、

第1CCDラインセンサ14

標識104: m_1

標識106: m_2

第2CCDラインセンサ16

標識104: n_1

標識106: n_2

で示されている。

なお、各標識像108, 110の偏位を求めるには第6図に示されるようにある所定のしきい値レベル以上となるCCD素子の光軸からの番地を α 及び β とした場合、その平均 $(\alpha + \beta) / 2$ により得ることができる。

このように、第1及び第2CCDラインセンサ14, 16には2個の標識104, 106が撮影され、これら第1及び第2CCDラインセンサ14, 16の光軸間距離Dに伴う位相差が生じてそれぞれ異なる位置 m_1, m_2, n_1, n_2 に標

識像が結像されるが、この位相差による結像位置のずれ m_1, m_2, n_1, n_2 を用いることにより車両100から標識104, 106までの距離及び方位が算出されることとなる。

第7図には集光レンズ22, 23、第1、第2CCDセンサ14, 16及び標識104, 106の位置関係が示されている。この図において、集光レンズ22及び23の焦点距離を f 、第1及び第2CCDラインセンサ14, 16を構成する素子の素子長を Δx とすると、

$$\tan \theta_2 = m_1 \Delta x / f \quad \dots\dots (9)$$

$$b = D / \Delta x \cos \theta_2 (m_1 + m_2) \quad \dots\dots (10)$$

$$\tan \theta_3 = m_2 \Delta x / f \quad \dots\dots (11)$$

$$c = D / \Delta x \cos \theta_2 (m_2 + m_1) \quad \dots\dots (12)$$

が成り立つ。このように、車両100と標識104, 106との相対位置がCCDラインセンサにおける標識104, 106の結像位置 m_1, m_2, n_1, n_2 により決定されるので、結局車両100の車庫102に対する相対位置、すなわち相対座標 (x, y) 及び方位角 ϕ は既出の(6)～

(8)より、

$$\tan \phi = \Delta x / f \cdot (m_2 n_1 - m_1 n_2) / (m_2 - m_1 + n_2 - n_1) \quad \dots\dots (13)$$

$$x = D^2 f / f \Delta x \cdot (m_2 - m_1) / (m_1 + n_1)(m_2 + n_2) \quad \dots\dots (14)$$

$$y = D^2 f^2 / L (\Delta x / f)^2 \cdot \{ (m_2 - m_1) + (n_2 - n_1) - m_3 (\Delta x / f)^2 (m_2 n_1 - m_1 n_2) \} / (m_1 + n_1)(m_2 + n_2)^2 \quad \dots\dots (15)$$

となり、車庫102に対する相対位置が標識104, 106の結像位置から求まることとなる。

そして、この相対位置 (x, y) 、 ϕ に基づきECU28がアクチュエータ30に制御信号を供給することにより車両100を確実に車庫102に駐車させることが可能となる。

このように、本実施例においては車庫に対する車両の相対位置を2個のCCDセンサに結像された標識の位相差を検出することにより算出するものであるが、車両100の位置によっては標識を撮影することのできない場合が生じてくる。このような場合を考慮し本実施例においては前述したよう

に第1及び第2CCDラインセンサ14, 16は水平面内でモータ18により回転自在に構成されており、2個の標識104, 106を検出できるまでセンサを回転させることにより車両の位置を検出することが可能である。この場合、モータ18の回転軸に取り付けられたデコーダ20で検出された回転角が ω であった場合、 θ_2, θ_3, ϕ を ω 回転時の検出角度とすると、

$$\theta_3 = \theta_3 - \omega$$

$$\theta_2 = \theta_2 - \omega$$

$$\phi = \phi - \omega$$

と補正することにより、同一の計算式で車両の相対位置を検出することができる。

また、前述したように本実施例においては車両の相対位置を算出する際に車両100と標識104, 106間の距離 b, c が算出されるが、第8図に示されるように標識の結像位置 n と車両-標識間距離 l との間には

$$n = f D / l$$

の関係にあるので、 l が小さいほど結像位置 n は

大きく変化し、従って車両と標識との距離が近くなるほど測距精度が向上することとなり、標識に衝突する危険を容易に回避することができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明に係る車両位置検出装置によれば、車庫に対する車両の相対位置を高精度に検出することができ、従って、自動駐車システムに適用した場合には車庫入れ時の車両の駐車位置ばらつきを低減し、システムの信頼性を大幅に向上させることができる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

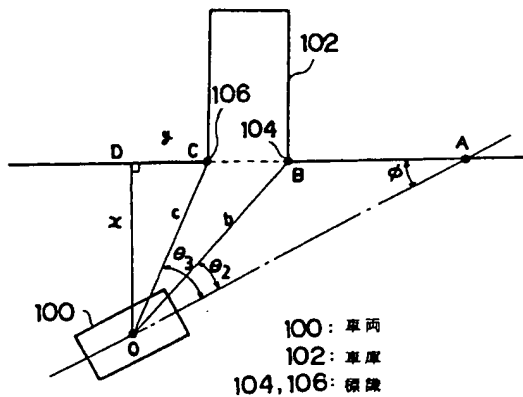
第1図は本発明に係る車両位置検出装置の一実施例における平面図、

第2図は同実施例の構成ブロック図、

第3図は同実施例における装置の斜視図、

第4図は同実施例におけるCCDラインセンサの構成図、

第5図乃至第8図は同実施例における相対位置検出説明図である。



車両と車庫平面図

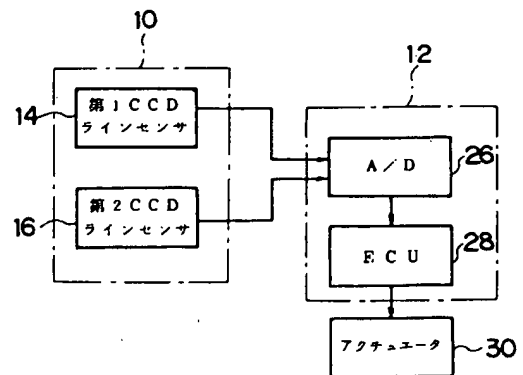
第1図

- 10 … 本体部
- 12 … 信号処理部
- 14 … 第1CCDラインセンサ
- 16 … 第2CCDラインセンサ
- 22 … 集光レンズ
- 23 … 集光レンズ
- 28 … ECU

出願人 トヨタ自動車株式会社

代理人 弁理士 吉田 研二

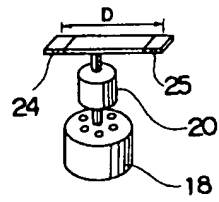
(外2名) [D-93]



10: 本体部
12: 信号処理部

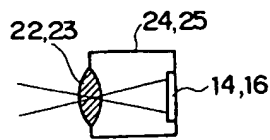
構成ブロック図

第2図



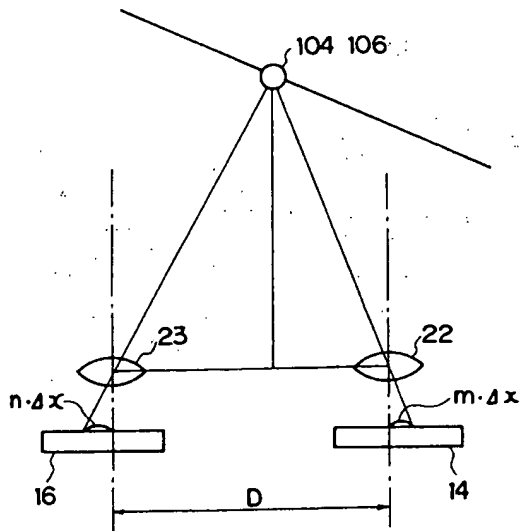
装置斜視図

第3図



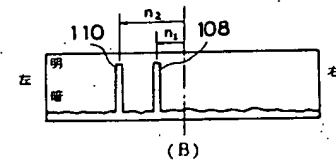
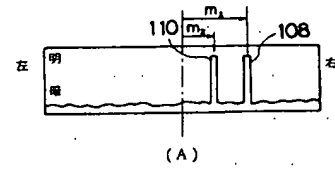
CCDラインセンサ

第4図



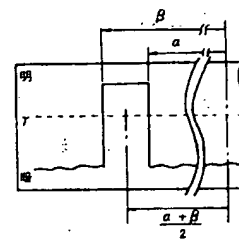
センサと標識の位置関係

第7図



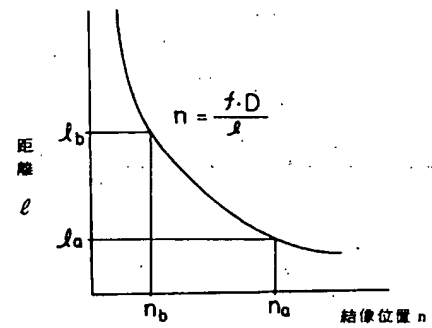
CCD出力

第5図



CCD出力

第6図



結像位置と距離

第8図